

УДК 621.121

**ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОФІЛІВ ШВИДКОСТЕЙ ПОТОКУ ПРИ
МАТЕМАТИЧНОМУ ТА КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ
ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТИ
ПЛИННИХ СЕРЕДОВИЩ**

Драчук О. О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: o.drachuk@kpi.ua

Метрологічні характеристики лічильників та витратомірів окреслюються методами вимірювання, які покладені в основу їх побудови, умовами експлуатації, фізичними властивостями вимірюваного середовища тощо. Для зменшення величини невизначеності вимірювань виробники приладів та науковці постійно шукають можливості, проводять нові розрахунки та дослідження [1, 2].

До технологічних факторів, що впливають на роботу вимірювальних перетворювачів витрати належать закручування потоку, розподіл швидкостей у поперечному перерізі потоку, динамічні характеристики потоку, пульсації витрати та тиску в потоці, газові та тверді включення в рідині, гідравлічні удари, фізичні властивості та ін.

Як при натурних дослідженнях, так і при віртуальному моделюванні процесу протікання вимірюваного середовища, необхідно знати, який профіль швидкості у вимірювальній площині приладу. Для цього проведено аналіз існуючих математичних моделей профілів швидкостей потоків, які досліджувались та пропонуються для використання різними науковцями.

Просторовий рух потоку описується системою рівнянь Нав'є-Стокса. Його доповнюють рівняннями неперервності та збереження енергії. Вирішення такої системи рівнянь – одне з найважливіших завдань гідро-газо-динаміки та на сьогодні можливе лише з внесенням певних припущень для конкретних умов та моменту часу.

Досліди Нікурадзе показали, що краще всього для осесиметричного потоку профіль швидкості описується рівнянням [3]

$$v_r = v_{\max} \left(1 - \frac{r}{R} \right)^m,$$

де v_r – швидкість у будь-якій точці перерізу на відстані r від центра;

v_{\max} – осьова швидкість у центрі;

R – внутрішній радіус труби;

m – показник, що залежить від числа Re .

Однією з найбільш відомих теорій турбулентності є теорія, що розроблена *Прандтлем*. Швидкість в будь-якій точці перерізу циліндричної труби на відстані r від її осі визначається за формулою [4]

$$v=v_0-\frac{v^*}{\chi}\ln\frac{R}{R-r},$$

де v_0 – осьова швидкість;

χ – коефіцієнт, що визначається дослідним шляхом;

v^* – динамічна швидкість.

В доповіді також представлено результати аналізу формул Альштуль А. Д., Саламі Л. А. та базисних функцій для симетричних потоків [5 – 8].

Ключові слова: витратометрія, моделі потоків, моделювання потоків.

Література

- [1] І. В. Коробко, та Я. В. Волинська, “Оцінка асиметрії потоку рідини при вимірюванні її витрати та кількості”, *Вісник Київського політехнічного інституту. Серія Приладобудування*. № 45, с 91-98, 2013.
- [2] Ivan Korobko, and Anna Pysarets, “Flow transducers metrological performances optimization with flow bodies at flow asymmetry conditions”, *Вісник Київського політехнічного інституту. Серія Приладобудування*, Вип. 57(1), с. 56-61, 2019.
doi:10.20535/1970.57(1).2019.172024
- [3] С. М. Горлин, *Экспериментальная аеромеханика. Учебное пособие для вузов*. Москва, СССР: Высшая школа. 1970.
- [4] Л. Г. Лойцянский, *Механика жидкости и газа. Учеб. для вузов*. Москва, Россия: Дрофа, 2003.
- [5] И. Е. Идельчик, *Справочное пособие по гидравлическим сопротивлениям*. Москва, СССР: Машиностроение, 1975.
- [6] E. Mandard, D. Kouame, R. Battault, J-P. Remenieras, and F. Patat, “Transit Time Ultrasonic Flowmeter: Velocity Profile Estimation”, *IEEE Ultrasonics Symposium*, 2005, pp. 763-766.
- [7] P. I. Moore, G. J. Brown, and B. P. Stimpson, “Ultrasonic transit-time flowmeters modelled with theoretical velocity profiles: methodology”, *Meas. Sci. Technol.* №11, pp.1802–1811, 2000.
- [8] L. A. Salami, “Application of a computer to asymmetric flow measurements in circular pipes”, *Trans. InstMC*, № 6. Pp. 197 – 206, 1984.

УДК 621.121

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ АСИМЕТРІЇ ПОТОКУ НА МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТИ

Коробко І. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: i.korobko@kpi.ua

Актуальною на сьогодні є проблема високоточних вимірювань витрати та кількості рідин і газів, включаючи всі її аспекти від розроблення і досліджень вимірювальних перетворювачів витрати (ВПВ) до побудови вузлів обліку в конкретних умовах експлуатації. Одними з ВПВ, що використовуються для обліку рідинно-газо-фазних потоків за різних режимів їх протікання, є